N° D'ORDRE
15

THÈSES

PRÉSENTÉES POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

PAR

Lucienne GEORGE

Agrégée de l'Université

PROFESSEUR DE SCIENCES NATURELLES AU LYCÉE PASTEUR (Besançon)

PREMIÈRE THÈSE : *Étude anatomique des tiges de Cytises de l'Afrique du Nord.*

DEUXIÈME THÈSE : *Propositions données par la Faculté.*

---

soûtenues le 7 Décembre 1928, devant la Commission d'examen

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

MM. PARMENTIER..... *Président.*
FOURNIER..... } *Examinateurs.*
MARCEAU..... }

BESANÇON

IMPRIMERIE DE L'EST

—

1928

N° D'ORDRE
15

THÈSES

PRÉSENTÉES POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

PAR

Lucienne GEORGE

Agrégée de l'Université

PROFESSEUR DE SCIENCES NATURELLES AU LYCÉE PASTEUR (Besançon)

PREMIÈRE THÈSE : *Étude anatomique des tiges de Cytises de l'Afrique du Nord.*

DEUXIÈME THÈSE : *Propositions données par la Faculté.*

---

soutenues le 7 Décembre 1928, devant la Commission d'examen

MM. PARMENTIER..... *Président.*
FOURNIER..... } *Examinateurs.*
MARCEAU..... }

BESANÇON

IMPRIMERIE DE L'EST

—

1928

*1750 84

UNIVERSITÉ DE BESANÇON

FACULTÉ DES SCIENCES

Doyen

M. CHAUDIER (✻, ✪ I.).

Assesseur

M. PARMENTIER (✻, ✪ I., ✹ C.).

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Professeurs

M. LEBEUF (✻, ✪ I.), *Astronomie.*

M. BACHELIER (✹, ✪ I.), *Calcul différentiel et intégral.*

M. HAGG (✪ I.), *Mécanique rationnelle et appliquée.*

M. CHAUDIER (✻, ✪ I.), *Physique.*

M. TOURNEUX (✹, ✹, ✪ A.), *Chimie générale.*

M. TISSIER (✻, ✪ I.), sénateur, *Chimie appliquée.* — M. JOANNIS (✪ A), *chargé du cours.*

M. FOURNIER (✪ I, M. ✹), *Géologie et Minéralogie.*

M. MARCEAU (✪ I.), *Zoologie.*

M. PARMENTIER (✻, ✪ I.), *Botanique.*

M. EBERHARDT (✻, ✪ I.), *Botanique agricole.*

M. ARCAY (✪ A., ✹) *Chronométrie.*

Secrétaire de l'Université : M. SUFFREN (✪ I.).

PREMIÈRE THÈSE

Étude anatomique des tiges de Cytises de l'Afrique du Nord

AVANT-PROPOS

Ce travail a été effectué au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences d'Alger.

Qu'il me soit permis de remercier ici M. le Docteur R. Maire pour le vif intérêt qu'il m'a toujours témoigné et de lui exprimer toute ma reconnaissance pour les marques de bienveillance qu'il m'a sans cesse prodiguées.

Que mes maîtres de la Faculté des Sciences d'Alger, de l'École Normale Supérieure, du Museum, de la Sorbonne, veuillent bien aussi trouver ici l'expression de ma reconnaissance.

Que M. Chaudier, Doyen de la Faculté des Sciences de Besançon et MM. les Professeurs Parmentier, Fournier, Marceau, qui ont bien voulu accepter ce travail, daignent recevoir également toute ma gratitude.

LISTE DES ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS AVEC LEUR PROVENANCE

Cytisus albidus Lam : Mogador.

Cytisus balansæ Boiss. et Reut : Djurdjura (Lalla Khedidja).

— — : Moyen Atlas (Ari Hayan).

— — : Aurès (Thimthemam).

— — : Ouarsenis (Crête Sidi-Abd-el-Kader).

— — : Batna.

Cytisus Fontanesii Spach. : Moyen Atlas.

Cytisus linifolius Lam. : Aurès.

Cytisus monspessulanus L. : Oued Terni.

Cytisus tridentatus (L) Vukot *Var. lasianthus.* (Wilk) Briq. : Djebel Kebir.

Cytisus triflorus L'Hér. : Zaccar (Miliana).

Lyaueya Ahmedi (Batt. et Pit) Maire : Djebel-el-Maïz.

Sarothamnus arboreus Desf. : Oued Sidi Djabali.

Sarothamnus barbarus Jah. et Maire : Grand Altas (Oued Reraya).

Sarothamnus bætícus Webb. : Gorges de l'Oued Taza.

Sarothamnus maurus Humbert et Maire : Moyen Atlas (Daya Chiker, au Sud de Taza).

PREMIÈRE PARTIE

Historique

Les Cytises sont des Légumineuses très répandues dans la région méditerranéenne. Leur classification a fait l'objet de nombreuses controverses. Pitton de Tournefort (1717), Linne (1737), Lamarck (1786), de Jussieu (1789), de Candolle (1825), Boissier (1835), Endlicher (1836), Spach (1844), Koch (1869), Bentham (1867), Rouy (1897), Taubert (1893), Briquet (1894), Pellegrin (1908), ont abordé la question difficile de la classification des Génistées.

Briquet admet, comme Bentham, la séparation des Genêts et des Cytises d'après la strophiole de la graine. Pellegrin classe le genre *Cytisus* parmi les *Genistées-Spartiées.*

Parmi les auteurs qui se sont surtout occupés de l'anatomie de la tige, il faut citer Schube (1855), qui consacre un chapitre aux *Genistées* dans un travail sur la structure des tiges des plantes à feuillage pauvre.

Joennicke (1885), introduisant des données anatomiques dans la systématique, réduit les *Génistées* à un seul type.

Russel (1890) signale des faisceaux libéroligneux corticaux chez les *Genisla tinctoria* et *G. sagittalis.*

Briquet étudie surtout les Cytises des Alpes-Maritimes et note dans les *Cytisus Ardoini* et *Sauzeanus* la présence

de trachéides doliformes établissant des communications tangentielles au travers des rayons médullaires.

Rauth (1901) décrit la tige de *Cytisus radiatus* dans un ouvrage sur les feuilles des Génistées.

Tous ces auteurs étudient seulement des entrenœuds des jeunes tiges.

Van Tieghem (1905) le premier étudie la structure des nœuds.

Le périderme a fait l'objet d'un petit nombre de travaux parmi lesquels il faut citer ceux de Moeller (1882), Ross (1887), Douliot (1889).

Nordlinger (1852), Moeller (1876), de Bary (1877) remarquent que le bois âgé présente peu de particularités. Taubert (1894) signale l'épaississement spiralé des vaisseaux, l'étroitesse des ponctuations et la présence de trachéides à lumière étroite jusque dans le bois de printemps.

Pellegrin (1908) étudie les différentes sortes de méristèles corticales de la tige, le mode d'insertion de la feuille et le nombre de méristèles qu'elle prend à la tige. Ce sont là des caractères de première importance qui n'offrent pas de formes transitoires et qui, pour cela, lui permettent de séparer des genres dont la délimitation était restée jusqu'à ce jour confuse.

DEUXIÈME PARTIE

Chapitre Premier

Caractères généraux des tiges de Cytises de l'Afrique du Nord

TIGE JEUNE. — En coupe transversale dans le milieu d'un entrenœud — le troisième ou le quatrième dans toutes les coupes que nous ferons, afin de ne mettre en présence que des éléments comparables — certaines espèces présentent des côtes très peu marquées ou nulles. La tige prend alors un contour circulaire. Chez d'autres, au contraire, la tige est côtelée par suite d'arrêts de développement de la zone génératrice libéro-ligneuse sur certains points de la périphérie.

Les côtes sont larges et serrées, séparées par d'étroits sillons. Le plus souvent, la coupe présente l'aspect d'une étoile à branches courtes, arrondies et étroites.

POILS et STOMATES. — Certaines tiges sont glabres *(Cytisus Ahmedi)*. Dans les espèces tomenteuses les poils sont en général localisés dans les sillons où ils sont parfois très abondants. Quand la tige est cylindrique *(C. albidus)* ils sont répandus sur toute la surface. Ce sont des poils tecteurs, formés de trois cellules superposées en files, les deux basales courtes et aplaties, la terminale très allongée. Le poil est filiforme, la cellule terminale dans le prolongement des deux basales.

Les stomates sont localisés comme les poils, qui entretiennent autour de leurs orifices une atmosphère toujours humide. Ils sont enfoncés dans l'épiderme et quelquefois, leur ostiole s'ouvre au fond d'un puits cuticulaire profond. Leur grand axe est parallèle à l'axe de la tige. Il n'y a pas de cellules annexes différenciées.

ÉPIDERME. — Il est toujours simple avec une cuticule particulièrement épaisse au sommet des côtes. La cuticule laisse d'autant moins transpirer d'eau qu'elle est plus épaisse (adaptation xérophytique).

ÉCORCE. — Elle se réduit à une ou deux assises de cellules incolores au sommet des côtes. Dans les sillons elle est plus épaisse, souvent palissadique et toujours bourrée de grains de chlorophylle. Les feuilles étant généralement réduites, la tige devient assimilatrice. De plus, la sclérification présente un développement intense, le stéréome est très développé. Ce sont là des caractères de plantes xérophiles.

L'endoderme est amylifère et n'a jamais de cadre subérisé. Il est constitué par de grandes cellules à parois minces se distinguant des autres cellules corticales par leurs dimensions et leur orientation et parce qu'elles ne contiennent pas de chlorophylle.

STÈLE. — Elle présente quatre types bien distincts.

1° La stèle est ailée par le péricycle, c'est-à-dire que le péricycle envoie dans chaque côte une lame fibreuse (1) reliée à la stèle par la base et s'étendant dans la côte

(1) Les colonnes de stéréome cortical ont une différenciation centripète, elles se rapprochent plus ou moins du cylindre central tantôt l'atteignent, tantôt ne l'atteignent pas, et quand nous parlons d'ailes ou de méristèles envoyées par la stèle dans l'écorce, nous voulons indiquer seulement des rapports de position entre

dont elle repousse l'écorce réduite à une assise de cellules sans chlorophylle au sommet.

2° Les expansions fibreuses du péricycle se sont séparées en deux tronçons dans leur partie médiane. La partie externe de chaque aile est entourée d'un endoderme bien différencié et constitue dans chaque côte une méristèle corticale incomplète fibreuse.

3° Les méristèles corticales sont très réduites et peuvent même ne pas exister. La stèle est alors cylindrique, entourée d'un péricycle normal.

4° La stèle, dans une côte sur deux, envoie une aile fibreuse, mais dans l'écorce des autres côtes, elle détache en plus un faisceau libéroligneux, formant ainsi autant de méristèles complètes que de méristèles fibreuses.

Toutes ces méristèles sont entourées d'un endoderme net.

Les faisceaux libéro-ligneux des jeunes tiges de Cytises ne présentent pas de particularités.

La moelle est formée de grandes cellules polygonales, à parois minces mais fortement lignifiées.

PÉRIDERME. — Le périderme est tardif et n'apparaît pas dans les tiges âgées de moins de trois ans au minimum. Le plus souvent, l'assise génératrice subéro-phellodermique se constitue dans l'épiderme, en dehors des méristèles fibreuses. L'épiderme est alors exfolié avec la cuticule. Chez le *Cytisus tridentatus* l'assise phellogène s'installe en dedans des épaississements fibreux du péricycle et exfolie l'écorce et les méristèles qu'elle contient.

tissus différenciés. Il est bien entendu que la différenciation s'effectue sur place, au cours de développement de la tige, dans un méristème cortical, et que les faisceaux libéro-ligneux corticaux sont des traces foliaires (Note de l'auteur).

Avant l'exfoliation, Schulze (1901) signale une digestion de la cellulose dans les parois très épaissies des fibres des ailes péricycliques.

TIGE AGÉE. — La tige âgée se réduit à une stèle volumineuse à bois très développé et fibreux, entourée d'un liège abondant. Le phelloderme est formé de cellules à parois très épaisses. Les gros vaisseaux du bois à ponctuations aréolées sont accompagnés de trachéides à lumière étroite et de cellules scléreuses jusque dans le bois de printemps.

Chapitre II

Étude anatomique particulière de la tige de quelques espèces nord-africaines

Cytisus Fontanesii Spach

La tige du *Cytisus Fontanesii* étudiée provient du Moyen Atlas. Elle présente cinq côtes assez saillantes à contours irréguliers. La cuticule est assez mince. Il y a quelques poils rares et raides disséminés un peu partout. Les stomates — peu nombreux — sont surtout localisés dans les sillons. L'écorce est mince, riche en chlorophylle, surtout dans ses assises les plus voisines des sillons, où elle est nettement palissadique.

Chaque côte contient une aile de fibres, séparée de l'épiderme par une assise de cellules à parois incolores et minces. Cette aile est amincie dans sa région moyenne,

quelquefois même, coupée en deux tronçons dont l'inférieur est toujours plus petit et souvent attenant au péricycle.

Les fibres péricycliques sont en cordons.

Les vaisseaux du bois sont larges, séparés par des paquets de fibres.

La moelle est formée d'éléments polygonaux fortement ponctués, à parois minces bien lignifiées, sauf au voisinage des vaisseaux du bois où elle reste longtemps cellulosique.

Au nœud, la feuille s'insère sur une face de la tige et reçoit une méristèle complète et deux méristèles latérales exclusivement fibreuses. Rapidement, dans le pétiole, l'unique faisceau libéro-ligneux se divise et donne de chaque côté de petits faisceaux libéro-ligneux se plaçant sous les méristèles latérales, formant ainsi deux méristèles complètes destinées aux folioles latérales.

Le périderme est tardif. Il se constitue en dehors des faisceaux fibreux, dans l'épiderme. Il fonctionne d'abord dans les sillons qu'il tend à combler, puis, sur le sommet des côtes. La couche de liège est interrompue çà et là par des lenticelles très nettes.

Cytisus triflorus L'Hér

L'échantillon étudié provient de Miliana. La coupe d'un jeune entrenœud de *Cytisus triflorus* est une étoile à cinq branches. Les côtes sont peu saillantes, à sommets arrondis.

L'épiderme est revêtu d'une cuticule d'épaisseur moyenne, un peu plus mince dans les sillons que sur les côtes. Les poils, allongés, formés de trois cellules dont

la dernière est beaucoup plus longue que les deux premières, sont nombreux ainsi que les stomates.

L'écorce est formée de six à sept assises de cellules chargées de chlorophylle, dont certaines, non différenciées, renferment des cristaux cubiques d'oxalate de calcium.

Chaque côte contient une petite colonne de fibres, arrondie, séparée d'une part de l'épiderme, d'autre part, de la stèle par trois à quatre assises de cellules corticales

L'endoderme est formée de cellules à parois minces, cellulosiques, assez peu distinctes des autres cellules de l'écorce, mais, contenant quelques grains d'amidon.

Le péricycle forme un manchon presque continu de fibres semblables à celles qui sont dans l'écorce.

Le bois est très vasculaire.

Les cellules médullaires sont grandes, surtout dans la partie centrale. Leurs parois sont minces et bien lignifiés, sauf dans le voisinage du bois.

La feuille s'insère entre deux côtes. Un faisceau libéro-ligneux et son arc de péricycle fibreux se détachent de la stèle et forment la méristèle foliaire médiane. Deux faisceaux fibreux situés dans les côtes passent dans les bords du pétiole. Ils ne sont remplacés parfois qu'au nœud supérieur. C'est pourquoi, dans certaines coupes, on remarque que sur les cinq côtes, trois seulement présentent un colonne de fibres péricycliques dans l'écorce, alors que dans les autres, chacune des cinq côtes contient une méristèle fibreuse.

Le périderme apparaît dans les tiges âgées de trois ans. Il se forme dans l'épiderme qui s'exfolie avec sa cuticule. Le rhytidome est écailleux. Des lenticelles se forment dès l'apparition du liège.

Cytisus albidus Lam

La tige d'un jeune *Cytisus albidus* de Mogador est cylindrique. De nombreux poils tecteurs tricellulaires recouvrent toute la surface, protégeant de nombreux stomates. Le parenchyme cortical est formé de quatre à cinq assises de cellules. Il n'y a pas de méristèles fibreuses dans l'écorce. L'endoderme, formé de grandes cellules sans chlorophylle, est très net.

Le péricycle présente des paquets de fibres. La couche ligneuse est peu épaisse, avec quelques gros vaisseaux entourés de cellules et de fibres ligneuses.

La moelle est formée de grandes cellules arrondies à parois lignifiées.

Le périderme apparaît tardivement dans l'épiderme qui s'exfolie alors. Le liège présente des solutions de continuité, les lenticelles, qui naissent au-dessus de certains stomates.

Les cellules qui forment ces plages poreuses sont des éléments de liège qui s'arrondissent, formant des méats, permettant ainsi les échanges gazeux.

Cytisus linifolius Lam

La tige présente huit côtes avec de longs poils disséminés un peu partout. La cuticule est épaisse et les stomates, situés surtout dans les sillons, s'ouvrent au fond de puits cuticulaires.

En dedans des sillons et sur les flancs des côtes, l'écorce est formée de cinq à sept assises de cellules bourrées de chlorophylle et dont les plus externes sont palissadiques.

Chaque côte contient un faisceau de fibres de forme très irrégulière, en général réniforme, parfois séparé en deux tronçons. Chacune de ces méristèles incomplètes est séparée d'une part de l'épiderme, d'autre part, de l'endoderme par trois à quatre assises de cellules corticales.

L'endoderme est constitué par une assise de grandes cellules, dont les parois restent minces, sans différenciation spéciale, mais qui sont toujours dépourvues de chlorophylle.

Le péricycle est différencié en petits arcs irréguliers de deux à trois assises de fibres.

Le liber et le bois ne présentent rien de particulier.

La moëlle est formée de grosses cellules fortement ponctuées, à parois minces et lignifiées.

L'assise subéro-phellodermique apparaît dans l'épiderme et fonctionne d'abord dans les sillons qu'elle tend à effacer, puis plus tard, sur les côtes.

Cytisus Ahmedi Batt. et Pit. (1)

L'échantillon provient d'un spécimen jeune d'une station ombreuse au bord d'un oued, sur des rochers calcaires, dans le Djebel El Maïz, caractérisé par le développement remarquable des feuilles. L'action modificatrice du milieu se fait d'ailleurs sentir aussi sur la morphologie interne (Planche p. 19).

La tige est cylindrique, glabre, sans stomates. La cuticule est mince. Le parenchyme cortical est formé de

(1) Le « *Cytisus* » *Ahmedi* a été séparé génériquement par le Dr R. Maire : Un nouveau genre de Papilionacées de la flore nord-africaine (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, t. X, n° 1, p. 22) [*Lyauteya Ahmedi* (Batt. et Pit) Maire].

trois à quatre assises de cellules. La plante s'étant développée à l'ombre et à l'humidité et possédant de grandes feuilles, la chlorophylle est très peu abondante dans l'écorce, dont la partie externe n'est jamais palissadique mais l'épiderme est chlorophyllien.

Il n'y a pas de méristèles fibreuses corticales. Il faudrait peut être voir dans la disparition des enclaves fibreuses de l'écorce une corrélation avec l'humidité de la station, déterminant une structure hygrophyte. On sait que L'Hotelier (1893) a obtenu une réduction des enclaves fibreuses corticales en cultivant des Genêts en atmosphère très humide (1).

Les cellules endodermiques sont régulières, bourrées de grains d'amidon.

Le péricycle contient des paquets de fibres à cavité presque nulle, à parois très épaisses, mais peu lignifiées.

Le périderme est tardif et se forme dans l'épiderme qui est exfolié par le liège.

Cytisus (**Sarothamnus**) **maurus** Humbert et Maire

La coupe dans un entrenœud d'une jeune tige de la Daya Chiker (Moyen Atlas, au sud de Taza) présente l'aspect d'une étoile à cinq branches, plus ou moins rectangulaire à l'extrémité.

(1) Peut-être faut-il voir aussi dans cette absence de stéréome cortical une preuve anatomique venant à l'appui de la séparation générique opérée par le Dr R. Maire. Il faudrait étudier la structure de différents spécimens de *Lyauteya Ahmedi* provenant de différentes stations humides ou sèches pour voir si c'est là un caractère anatomique propre à *Lyauteya Ahmedi* ou si l'action modificatrice du milieu intervient.

Il faudrait voir également si d'autres facteurs édaphiques (nature physico-chimique du sol) peuvent modifier la morphologie de la tige de ce Cytise calcicole. (Note de l'auteur.)

L'épiderme est recouvert d'une cuticule épaisse. Il n'y a pas de poils. Le parenchyme cortical est formé de cinq à six assises de cellules bourrées de chlorophylle et dont les assises les plus externes sont nettement palissadiques.

Le péricycle contient de nombreux arcs fibreux et envoie dans chaque côte une méristèle exclusivement fibreuse séparée de l'épiderme par une seule assise de cellules non chlorophylliennes et entourées par un endoderme propre.

La feuille s'insère entre deux côtes. Elle prend à la tige un faisceau libéro-ligneux avec son arc de fibres, et deux faisceaux corticaux latéraux. Puis le faisceau libéro-ligneux détache deux petits faisceaux libéro-ligneux qui vont se placer sous les méristèles latérales, formant ainsi deux méristèles complètes se rendant dans les bords du pétiole.

La tige renferme alors trois faisceaux corticaux. Ceux qui sont passés dans le pétiole sont remplacés dès la base de l'entrenœud supérieur.

Une coupe longitudinale radiale montre les jeunes tissus issus du cambium. Le liber n'offre aucune particularité. Le bois présente des trachéïdes très ornées et à lumière étroite, des fibres nombreuses, des vaisseaux ponctués à ponctuations simples, des vaisseaux réticulés et rayés. Le protoxylème est formé de vaisseaux annelés et spiralés.

L'assise génératrice subéro-phellodermique est beaucoup plus tardive. Elle apparaît en général dans les tiges âgées de trois ans et se trouve dans l'épiderme.

On observe très bien le début de la formation des lenticelles, l'épiderme se rompant près d'un stomate. Les

cellules corticales de cette région se cloisonnent et c'est ainsi qu'apparaît l'assise génératrice de la lenticelle. Les lenticelles ne sont pas très nombreuses.

Le périderme fonctionne d'abord en dedans des sillons qu'il efface, puis, se développe sur les côtes, de sorte que la tige tend à devenir pentagonale, puis plus ou moins cylindrique.

Cytisus Balansae Boiss. et Reut.

La coupe dans un entrenœud d'une tige jeune présente un nombre de côtes différent, une structure différente, suivant les régions où la plante a poussé. Ces différences intéressent des éléments variables et sont sous la dépendance directe du milieu.

— Sur un échantillon, provenant d'un terrain calcaire, à Batna, à 2.000 mètres d'altitude, la coupe présente huit côtes larges, arrondies, séparées par des sillons étroits, arrondis également. La cuticule forme une couche très épaisse au sommet des côtes. Les poils et les stomates sont localisés dans les sillons.

La stèle est ailée par le péricycle. Chacun des faisceaux fibreux corticaux est entouré d'un endoderme particulier et séparé de l'épiderme au sommet des côtes par une seule assise de cellules corticales sans chlorophylle. En dedans des sillons, l'écorce est composée de quatre à cinq assises de cellules. L'endoderme est formé de cellules identiques à celles qui entourent les faisceaux corticaux.

Le péricycle est différencié en arcs fibreux irréguliers.

La couche ligneuse est peu épaisse avec de gros vaisseaux.

La moelle est formée de grandes cellules fortement ponctuées.

— Un jeune rameau provenant de rocailles calcaires au sommet du Lalla Khedidja (Djurjura), à 2.000 mètres d'altitude, offre à peu près le même aspect, mais avec dix côtes au lieu de huit. La stèle envoie dans chaque côte une aile de fibres (reliée au péricycle) qui s'épanouit en éventail large vers l'extérieur, mais est très resserrée vers sa base. Chaque aile coiffe un faisceau libéro-ligneux. En dedans de chaque sillon se trouve un faisceau libéro-ligneux plus petit. La moelle est volumineuse, formée de grandes cellules à parois minces, isodiamétriques, très lignifiées (Planche p. 19).

— La coupe dans un spécimen jeune provenant de l'Ari Hayan (Moyen Atlas), à 2.300 mètres d'altitude, présente treize côtes arrondies séparées par des sillons à ouverture très étroite.

L'écorce se compose d'une seule assise de cellules incolores au sommet des côtes. En dedans des sillons, elle comprend trois à quatre assises de cellules riches en chlorophylle et dont les plus externes sont palissadiques.

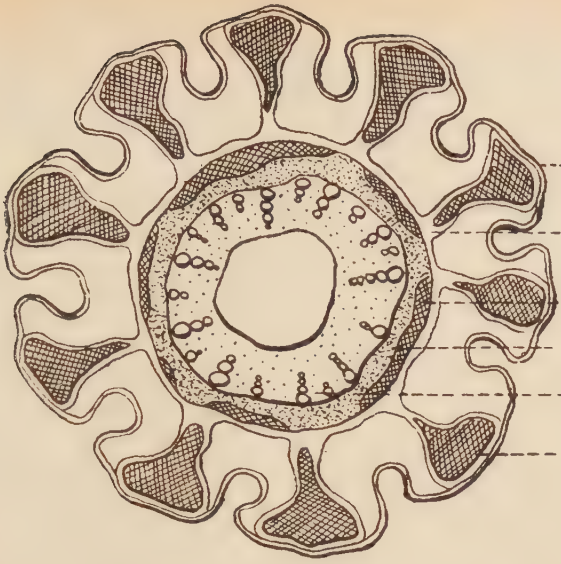
La stèle est ailée par le péricycle. Chaque aile de fibres est reliée au péricycle, est très large vers l'extérieur et resserrée vers l'intérieur.

L'endoderme est très net et envoie des ramifications entourant chaque faisceau cortical.

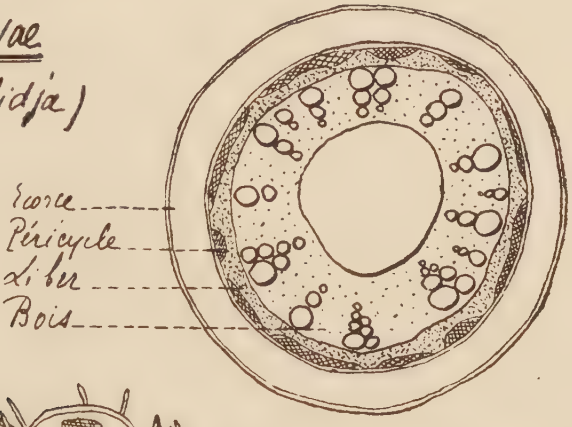
Vis-à-vis chaque côte se trouve un faisceau libéro-ligneux.

La moëlle est formée de grandes cellules arrondies.

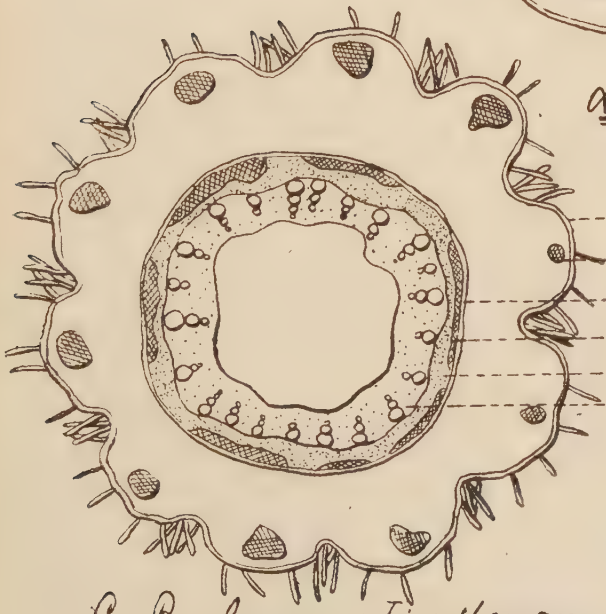
— Une jeune tige d'un *Cytisus Balansae* de l'Aurès (Timthemam) présente dix côtes moins marquées et moins profondes que dans les cas précédents. L'épiderme porte des poils un peu partout, même sur le sommet des côtes (Planche p. 19).



C. Balansae
(Lalla Khedidja)



Lyautey Ahmedi



L. George

C. Balansae (Timtheman)

Les méristèles corticales sont presque circulaires, peu développées, séparées de l'épiderme par deux à trois assises de cellules et du péricycle par cinq à six assises de cellules corticales.

— En coupe transversale dans l'entrenœud, un jeune rameau de *Cytisus Balansæ* de l'Ouarsenis (Crête de Sidi-Abd-el-Kader) possède dix côtes à contours réguliers. La cuticule est particulièrement épaisse sur le sommet des côtes. Les poils et les stomates sont localisés dans les sillons. L'écorce comprend quatre à cinq assises de cellules chlorophylliennes, sauf au sommet des côtes où elle est réduite à une seule assise de cellules incolores.

La stèle est ailée par le péricycle qui envoie dans chaque côte une aile fibreuse, entourée par une branche de l'endoderme formé de grandes cellules très régulières sans chlorophylle et bourrées de grains d'amidon.

Le bois présente de gros vaisseaux ainsi que des îlots de cellules scléreuses.

La moëlle est formée de grandes cellules polygonales fortement ponctuées.

Une coupe pratiquée au niveau d'un nœud montre que la feuille s'insère dans un intervalle entre deux côtes. Elle reçoit le faisceau libéro-ligneux correspondant à cet intervalle, ainsi que l'arc péricyclique qui le coiffait. Elle reçoit également deux méristèles exclusivement fibreuses qui se détachent au nœud même. Après son entrée dans la feuille, le faisceau libéro-ligneux s'élargit beaucoup, détache deux petits faisceaux libéro-ligneux qui se placent sous les méristèles fibreuses et forment deux nouvelles méristèles complètes latérales (Pl. p. 23).

De plus la base du pétiole est creusée d'une cavité ouverte au sommet, constituée par deux courtes stipules

restant concrescentes par un bord avec le pétiole et par l'autre avec la tige, formant ainsi un sac très velu contenant les bourgeons axillaires, invisibles à l'aisselle de la feuille. En coupe, cette poche présente l'aspect d'un triangle dont les côtés sont tapissés intérieurement de poils tricellulaires (La coupe passe au-dessus du bourgeon).

Van Tieghem (1905) a observé une telle poche chez une Césalpiniée, et quatre Papilionées et l'a appelée « *chambre gemmaire* ».

Pellegrin (1908) l'a signalée chez les *Erinacea* et le *Genista ramentacea.*

— Dans toutes ces tiges, le périderme est tardif. Il n'apparaît pas dans les tiges âgées de moins de trois ans. La zone phellogène s'installe dans l'épiderme et donne vers l'extérieur une épaisse couche de liège et vers l'intérieur une zone plus mince de phelloderme dont les cellules sont à parois épaisses. Le périderme fonctionne d'abord en dedans des sillons et plus tard sur les côtes.

Sarothamnus arboreus Desf.

La coupe au niveau d'un entrenœud d'une jeune tige de *Sarothamnus arboreus* de l'Oued Sidi Djebali présente six côtes larges, un peu resserrées à la base, séparées par des sillons de même largeur que les côtes.

La cuticule est épaisse. Il y a de nombreux poils localisés surtout dans les sillons et protégeant des stomates à ouverture étroite.

Les méristèles corticales sont triangulaires ou ovales, séparées de l'épiderme par une assise de cellules sans chlorophylle et du péricycle par trois à quatre assises de cel-

lules. Chacune de ces ailes péricycliques a son endoderme propre.

En dehors de ces ailes, le parenchyme cortical est formé de quatre à cinq assises de cellules.

La stèle est volumineuse. Il y a six faisceaux libéro-ligneux correspondant aux côtes et six correspondant aux sillons.

La moelle est formée de grandes cellules lignifiées dans la région centrale.

Au nœud, un faisceau central libéro-ligneux repousse l'arc fibreux péricyclique qui le coiffe et pénètre avec lui dans le pétiole. En même temps, les deux méristèles fibreuses situées dans l'écorce symétriquement par rapport à lui et provenant de l'entrenœud inférieur se rendent à leur tour dans les bords du pétiole pour y former les faisceaux latéraux. Puis le faisceau libéro-ligneux médian s'élargit, détache latéralement deux petits faisceaux libéro-ligneux qui se placent sous les méristèles fibreuses latérales, formant ainsi deux méristèles complètes (Pl. p. 23).

Sarathamnus catalaunicus Webb

L'échantillon étudié provient de rochers calcaires (1) des gorges de l'oued Taza, à 600 mètres d'altitude.

En coupe transversale dans l'entrenœud, un jeune rameau de *Sarothamnus catalaunicus* présente huit côtes arrondies légèrement resserrées à la base et séparées par des sillons un peu plus étroits. L'épiderme est revêtu d'une

(1) Remarquer que le *Sarothamnus catalaunicus* est calcicole, ainsi d'ailleurs que le *Lyauteya Ahmedi* et le *Cytisus balansæ*, tandis que d'autres Cytises sont silicoles : Briquet signale le *Cytisus purgans* comme « essentiellement silicole » et le *Sarothamnus* scoparius comme « silicole prononcé ». (Note de l'auteur.)

Cytisus Balansæ (Ouarsenis)

Coupe au niveau d'un nœud

Sarothamnus arboreus

Deux coupes successives au niveau d'un nœud

L. Geoy

cuticule très épaisse sur le sommet des côtes — deux à trois fois plus haute que la cavité des cellules épidermiques — bien plus mince dans les sillons où sont localisés les stomates protégés par de longs poils raides tricellulaires.

La stèle est ailée par le péricycle. Chaque côte contient une méristèle exclusivement fibreuse entourée d'un endoderme et séparée de l'épiderme par une seule assise de cellules corticales dépourvues de chlorophylle. L'écorce en dedans des sillons et sur les flancs des côtes est assez épaisse, formée de cinq à six assises de cellules riches en chlorophylle et dont les plus externes sont palissadiques. Les cellules endodermiques à parois minces, sans cadre subérisé se reconnaissent à leurs dimensions plus grandes et à leur contenu amylacé.

La moëlle est formée de grandes cellules polygonales.

Une coupe longitudinale montre parmi les vaisseaux du bois une prédominance nette des vaisseaux ponctués. Les échanges d'un vaisseau à un autre ou d'une cellule parenchymateuse à un vaisseau sont favorisés par l'existence de ces ponctuations, les régions de la membrane restant minces et cellulosiques. Les ponctuations sont simples. Le protoxylème est formé de vaisseaux annelés et spiralés.

La feuille s'insère dans l'intervalle compris entre deux côtes. Elle prend à la stèle un faisceau libéro-ligneux avec un arc de fibres péricycliques et latéralement deux méristèles incomplètes fibreuses de l'entrenœud inférieur.

Ici aussi il faut noter, comme dans le *Cytisus Balansæ*, la présence d'une *chambre gemmaire* dans le pétiole, qui est creusé d'une poche tapissée de poils, ouverte à la partie supérieure et contenant les bourgeons. Il y aurait peut-

être lieu de tenir compte de la présence d'une telle poche dans la classification.

Le périderme est tardif et se constitue dans l'épiderme, en dehors des méristèles corticales.

Sarothamnus baeticus Webb

La coupe, au niveau d'un entrenœud d'une tige jeune de *Sarothamnus baeticus* provenant de l'oued Derdous (Leg A. Pomel) présente huit côtes à tête arrondie, un peu resserrées vers la base, séparées par des sillons un peu moins larges que les côtes et de même forme.

La cuticule est à peu près trois fois plus épaisse que la cavité des cellules épidermiques. Les stomates se trouvent uniquement dans les sillons, protégés par de nombreux poils simples, raides.

Chaque côte contient dans son écorce un paquet de fibres, affectant une forme triangulaire ; leur base est séparée de l'épiderme par deux rangs de cellules à parois épaisses dépourvues de chlorophylle. C'est encore là une adaptation xérophytique. L'endoderme, bien différencié, entoure, outre la stèle, chacun des faisceaux fibreux.

La stèle est cylindrique. Le péricycle présente de nombreux paquets de fibres.

Le bois renferme des îlots fibreux. Le parenchyme médullaire est formé de grandes cellules isodiamétriques, à parois minces, fortement lignifiées et ponctuées.

Une série de coupes successives au niveau d'un nœud montrent que la feuille s'insère dans un intervalle, entre deux côtes. Le pétiole reçoit le faisceau libéro-ligneux correspondant à cet intervalle, qui se détache au nœud même,

ainsi que deux faisceaux fibreux de l'entrenœud inférieur. Après son entrée dans la feuille, le faisceau libéro-ligneux envoie latéralement deux petits faisceaux qui se placent sous les paquets fibreux latéraux et forment deux nouveaux faisceaux libéro-ligneux se rendant dans les bords du pétiole.

La feuille reçoit donc un faisceau libéro-ligneux médian et deux faisceaux libéro-ligneux latéraux.

Sarothamnus barbarus Jah. et Maire

L'échantillon provient des bords de l'oued Reraya, dans le Grand Atlas, à 1.250 mètres d'altitude.

La coupe au niveau d'un entrenœud dans une tige jeune est une étoile à cinq branches. La cuticule est très épaisse, interrompue çà et là par des stomates s'ouvrant au fond de puits cuticulaires. L'épiderme est glabre. Dans les sillons l'écorce est formée de cinq à six assises de cellules chlorophylliennes, dont les plus externes sont nettement palissadiques. Au sommet des côtes le parenchyme cortical se compose d'une seule assise de cellules dépourvues de chlorophylle.

Le péricycle contient des paquets de fibres. Chaque côte renferme une aile fibreuse. L'endoderme est bien différencié et chaque faisceau cortical a son endoderme propre.

Le cambium fonctionne de bonne heure. Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés par des fibres.

La feuille prend à la tige une méristèle complète médiane et deux méristèles incomplètes passant dans les bords du pétiole et provenant de l'entrenœud inférieur.

Le périderme se constitue dans l'épiderme. Il fonctionne

d'abord en dedans des sillons qui ne tardent pas à être comblés, de sorte que la tige devient plus ou moins polygonale puis, finalement, cylindrique.

Cytisus monspessulanus L. = **Cytisus candidans** D. C.

La coupe au niveau d'un jeune entrenœud de *Cytisus monspessulanus* de l'oued Terni présente six côtes arrondies. La cuticule est plus mince dans les sillons que sur les côtes où elle est environ trois fois plus haute que la cavité des cellules épidermiques. Les stomates, protégés par de nombreux poils tecteurs sont localisés dans les sillons et sur les flancs des côtes et légèrement ouverts dans cette atmosphère maintenue humide par la présence des poils.

Chaque côte est occupée par un faisceau fibreux cortical séparé de l'épiderme par un arc collenchymateux formé de trois à quatre assises de cellules arrondies et à parois épaisses. Trois de ces faisceaux sont composés uniquement de fibres. Les trois autres, alternant avec les premiers, possèdent en plus du côté interne un petit faisceau libéro-ligneux. Ces méristèles corticales sont entourées d'une assise de cellules identiques à celles de l'endoderme. On peut considérer que ce sont des ramifications de l'endoderme venant entourer les faisceaux corticaux.

Le péricycle est différencié en arcs fibreux. L'assise génératrice libéro-ligneuse fonctionne d'assez bonne heure. Le système vasculaire est composé de larges faisceaux libéro-ligneux séparés par des paquets de fibres.

La moëlle est à gros éléments isodiamétrique et ponctués Leurs parois, minces, sont très lignifiées.

La feuille s'insère vis-à-vis d'une côte. Au nœud, un

faisceau libéro-ligneux avec l'aile péricyclique superposée, pénètre dans le pétiole pour former la méristèle médiane en même temps que les deux faisceaux fibreux situés de part et d'autre dans l'écorce et destinés à former les méristèles latérales se rendent dans les bords du pétiole. Puis le faisceau libéro-ligneux de la méristèle médiane s'élargit et donne deux petits faisceaux qui vont se placer sous les méristèles latérales.

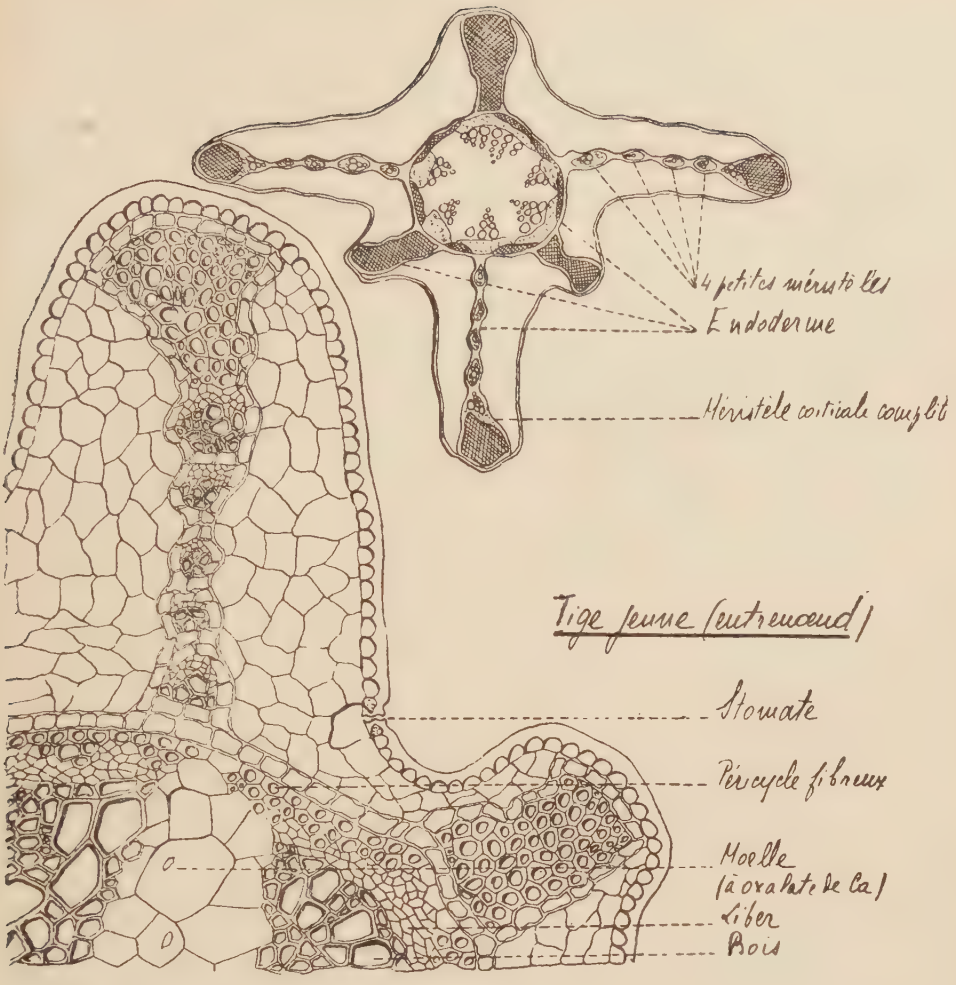
Cytisus tridentatus (L.) Vukot. var **lasianthus** (Wilk.) Briq.

L'échantillon provient du Djebel Kebir. La coupe au niveau d'un entrenœud dans une jeune tige présente six côtes dont trois très développées en rubans alternant avec trois plus courtes (Planche p. 29).

L'épiderme est régulier. La cuticule est un peu plus épaisse à l'extrémité des côtes. Il n'y a pas de poils et les stomates ne sont que peu enfoncés dans l'épiderme. L'écorce est épaisse et nettement palissadique surtout dans les rubans.

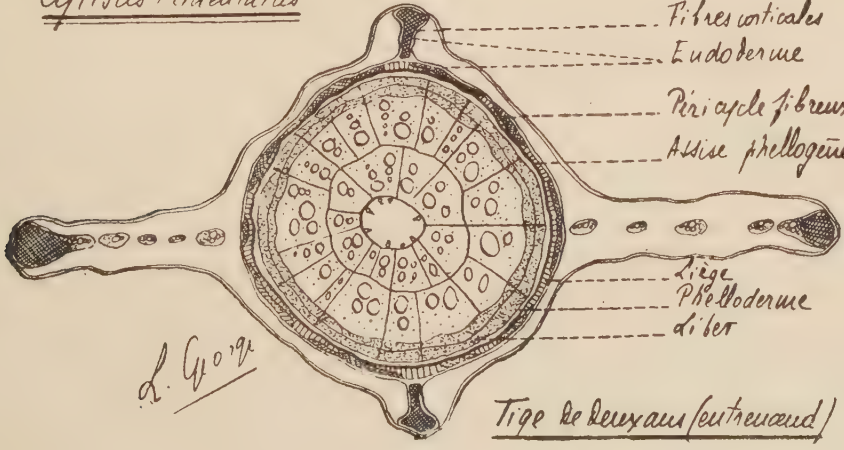
Chaque petite côte contient une aile fibreuse dont la partie externe élargie en éventail n'est séparée de l'épiderme que par une seule assise de cellules corticales dépourvues de chlorophylle et dont la partie interne, rétrécie est attenante au péricycle, ce qui ne veut pas dire que la différenciation de ces paquets de fibres soit centrifuge.

Chacune des trois ailes développées en rubans, renferme une méristèle complète logée dans le bord externe du ruban et formée d'une aile de fibres et d'un petit faisceau libéro-ligneux. L'aile fibreuse n'est séparée de l'épiderme que par une seule assise de cellules corticales non chloro-



Tige jeune (entrenœud)

Cytisus trideutatus



L. Gorge

Tige de deux ans (entrenœud)

phylliennes. Dans le ruban, entre cette méristèle fibreuse et la stèle se trouvent également quatre petits faisceaux libéro-ligneux superposés suivant le rayon. Tous ces faisceaux fibreux corticaux ainsi que les petits faisceaux libéro-ligneux, des côtes en ruban, sont entourées d'une assise de cellules identiques à celle de l'endoderme, régulières, bourrées d'amidon et dépourvues de chlorophylle.

Le péricycle est différencié en arcs fibreux. De larges faisceaux libéro-ligneux correspondent aux ailes fibreuses ; de plus petits correspondent aux grandes côtes développées en rubans.

La moëlle est très peu volumineuse, formée de grandes cellules à parois minces fortement lignifiées dans la partie centrale tandis que la partie située dans le voisinage du bois reste longtemps cellulosique. Elle contient quelques cristaux d'oxalate de calcium en petits cubes dans des cellules médullaires non différenciées.

Au nœud les méristèles fibreuses contenues dans chacun des trois rubans se réunissent en un seul faisceau et les rubans se rétrécissent. Le phyllode (1) s'insère dans l'intervalle compris entre deux rubans. Il prend pour méristèle médiane le faisceau libéro-ligneux correspondant avec son aile fibreuse et pour méristèles latérales les deux méristèles fibreuses corticales des rubans rétrécis. L'insertion du phyllode intéresse donc trois côtes, une petite et deux grandes. Les bords latéraux des phyllodes sont décurrents.

L'assise génératrice subéro-phellodermique prend naissance dans le péricycle, au-dessous des méristèles corticales. Dans les côtes, l'assise phellogène est donc située

(1) Le *Cytisus tridentatus* est le seul Cytise phyllodiné connu.

plus profondément que dans les sillons. Le rhytidome comprend non seulement l'écorce, mais toute la partie fibreuse du péricycle extérieure à l'assise phellogène. Les petites côtes sont de la sorte rejetées ainsi que les côtes rubanées et la tige tend à devenir cylindrique. Les lenticelles naissent sans aucun rapport avec les stomates. Leur apparition est postérieure à l'achèvement du périderme, au sein duquel elles se différencient.

CONCLUSIONS

La structure anatomique de la tige, l'étude des formations péridermiques et de la position de l'assise génératrice subéro-phellodermique, les rapports de la tige et de la feuille, la présence ou l'absence d'une poche gemmaire (1), tous ces caractères anatomiques doivent jouer un grand rôle dans la systématique. Les travaux de Vuillemin sur l'anatomie de la feuille des *Anthyllis* amènent à des résultats analogues, montrant l'importance de la morphologie interne.

Sans vouloir limiter les familles d'après le nombre des faisceaux foliaires par exemple, il faut réserver à la morphologie interne l'importance qu'elle mérite ; il y a peu de groupes dans lesquels l'anatomie joue un aussi grand rôle au point de vue de la systématique, aussi, pour établir la classification des Cytises faut-il se servir de caractères

(1) Nous avons observé la présence d'une poche gemmaire chez *Cytisus balansae* et *Sarothamnus catalaunicus*.

puisés dans la morphologie interne pour compléter certaines données de la morphologie externe qui, prises séparément, seraient insuffisantes et pourraient amener à des erreurs dans la classification. C'est ainsi, par exemple, que selon Godron les graines à hile *ordinairement non dilaté* caractérisent les Genêts, tandis que les Cytises ont des graines à hile *le plus souvent dilaté*, formant un épaississement en fer à cheval, plus ou moins développé, entourant l'insertion du funicule et appelé strophiole. Or, ce caractère est en défaut chez le *Genista tinctoria* et les *Cytisus nigricans* et *glabrescens*. La systématique basée sur la morphologie externe seule ne peut donc donner de résultats satisfaisants — au moins en ce qui concerne les Cytises.

Sans vouloir faire une étude systématique complète du genre *Cytisus*, *puisque nous nous basons uniquement sur les caractères tirés de la morphologie interne*, nous pouvons, d'après ces caractères, établir parmi les Cytises étudiés, deux grandes subdivisions, dont l'une permet de distinguer, dans le *genre Cytisus*, la *section Sarothamnus :*

I. — Le pétiole prend a la tige une méristèle complète et deux méristèles fibreuses.

a) *Les deux méristèles fibreuses corticales proviennent de l'entrenœud inférieur dans la section Sarothamnus :* (*Sarothamnus Maurus* Humbert et Maire, *Sarothamnus arboreus* Desf., *Sarothamnus catalaunicus* Webb., *Sarothamnus bæticus* Webb., *Sarothamnus barbarus* Jah. et Maire).

b) *Les deux méristèles fibreuses latérales se détachent au nœud même* chez *Cytisus albidus* Lam., *C. balansæ* Boiss. et Reut., *C. Fontanesii* Spach., *C. linifolius* Lam., *C. triflorus* l'Hér., *Lyauteya Ahmedi* Maire, avec un

certain nombre de variations, dont l'étude, combinée avec celle des caractères morphologiques externes, amènerait à établir, parmi ce groupe un certain nombre de *sections*.

II. — Le pétiole prend a la tige trois méristèles complètes chez *Cytisus Monspessulanus* L. et *Cytisus tridentatus* (L.) Vukot. var. *lasianthus* (Wilk) Briq. comme chez beaucoup de Genêts.

De plus, il faut remarquer que, chez les Cytises étudiés, la position de l'assise phellogène dans l'épiderme est constante, *sauf chez le Cytisus tridentatus*, où l'assise génératrice subéro-phellodermique s'installe dans le péricycle. Cette position de l'assise phellogène contribue encore à rapprocher ce Cytise des Genêts, chez qui l'assise phellogène prend généralement naissance dans le péricycle.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1877 Bary (de) : *Vergleichende Anatomie.*

1867 Bentham : Dans Bentham et Hooker, *Genera plantarum.*

1839 Boissier : *Voyage botanique dans l'Espagne.*

1879 Bonnier et Flahault : *Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu* (Ann. Sc. nat. Bot., 6e série, VII).

1894 Briquet : *Etudes sur les Cytises des Alpes-Maritimes.*

1825 Candolle (de) : *Mémoires sur les Légumineuses.*

1874 Contejean : *Influence du terrain sur la végétation.*

1889 Douliot : *Recherches sur le périderme.*

1900 Eberhardt : *Influence du milieu sec et du milieu humide sur la structure des végétaux* (C. R. Acad. Sc., t. CXXXI).

1836 Endlicher : *Genera plantarum.*

1848 Godron : Dans Grenier et Gaudron, *Flore de France.*

1892 Gain : *Influence de l'humidité sur la végétation* (C. R. Acad. Sc. ,t. CXV).

1789 Jussieu (de) : *Genera plantarum.*

1893 Lhotelier : *Recherches anatomiques sur les plantes à piquants.*

1737 Linné : *Genera plantarum.*

1763 Linné : *Species plantarum,*

1786 Lamarck : *Encyclopédie méthodique.*

1816 Loiseleur : *Dictionnaire des sciences naturelles,* article Cytises.

1882 Moeller : *Anatomie der Baumrinden.*

1852 Nordlingen : *Holzquerschnitte.*

1908 Pellegrin : *Recherches anatomiques sur la classification des Genêts et des Cytises.*

1901 Rauth : *Beitrage zur vergleichenden Anatomie einiger Genisteen Gattungen.*

1887 Ross : *Beitrage zur Kenntniss des Assimilationsgewebes und der Korhentwicklung armlaubiger Pflanzen.*

1897 Rouy : Dans Rouy et Foucault, *Flore de France.*

1890 Russel : *Sur les faisceaux corticaux de quelques Genista* (Bull. Soc. Bot. de France, XXXVII).

1885 Schube : *Beitrage zur Kenntniss der Anatomie blattarmer Pflanzen.*

1899 Solereder : *Systematische Anatomie der Dicotyledonen.*

1844 Spach : *Revisio generis Genista* (Ann. Sc. nat., 2e série, t. II).

1894 Taubert : Dans Engler, *Naturlichen Pflanzen familien.*

1717 Tournefort : *Institutiones rei herbariae.*

1881 Vesque et Viet : *Influence du milieu sur les végétaux* (Ann. Sc. nat. Bot., 6e série, t. XII).

1905 Van Tieghem : *Sur les diverses sortes de méristèles corticales de la tige* (Ann. Sc. nat. Bot., 9e série, I).

1905 Van Tieghem : *Sur la stèle ailée de quelques Légumineuses* (Journ. de Bot., XIX).

1905 Van Tieghem : *Sur la chambre gemmaire de quelques Légumineuses* (Ann. Sc. nat. Bot., 9e série).

1892 Vuillemin : *La subordination des caractères de la feuille dans le phyllum des anthyllis* (Nancy).

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 3

LISTE DES ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS, AVEC LEUR PROVENANCE 4

HISTORIQUE 5

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES TIGES DE CYTISES DE L'AFRIQUE DU NORD 7

ETUDE ANATOMIQUE PARTICULIÈRE DE LA TIGE DE QUELQUES ESPÈCES NORD-AFRICAINES 10

Cytisus Fontanesii Spach 10
Cytisus triflorus l'Hér 11
Cytisus albidus Lam 13
Cytisus linifolius Lam 13
Lyaudeya Ahmedi (Batt. et Pit.) Maire 14
Sarothamnus maurus Humbert et Maire 15
Cytisus balansae Boiss. et Reut 17
Sarothamnus arboreus Desf 21
Sarothamnus catalaunicus Webb 22
Sarothamnus bæticus Webb 25
Sarothamnus barbarus Jah. et Maire 26
Cytisus monspessulanus L 27
Cytisus tridentatus L. Vukot *var .lasianthus* (Wilk) Briq 28

CONCLUSIONS 31

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 35

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Les Vitamines

Vu et approuvé,
Besançon, le 6 novembre 1928.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
J. CHAUDIER.

Vu et permis d'imprimer,
Besançon, le 9 novembre 1928.
Le Recteur de l'Académie de Besançon,
F. ALENGRY.

BESANÇON. — IMPRIMERIE DE L'EST. — 1928